

Definición de parámetros higrotérmicos locales para conservación preventiva en edificios culturales

María de la Paz Diulio^{1,2}, Analía Fernanda Gómez^{1,2}

Resumen

El trabajo presenta una revisión de la normativa al respecto de los parámetros de admisibilidad para ambientes de conservación. La investigación se orienta hacia una concepción de edificios para la cultura con baja demanda de mantenimiento y acondicionamiento pasivo. Aquí surge la pregunta de cuáles son los rangos adecuados de temperatura y humedad relativa a instalar como objetivo. Se propone adecuar los ideales medioambientales que se obtienen de la bibliografía a las posibilidades de implementación en edificios locales. Del estudio de las variables que motivan a los estándares internacionales, junto con el análisis del clima de La Plata en la región bioclimática Argentina IIIb, se propone como adecuado para la conservación de bienes culturales un rango de 15° a 25°C y 55% de humedad relativa con oscilación estacional de 10% y 10°C sin superar los 28°C.

Palabras clave: museos, archivos, bibliotecas, eficiencia energética, normativa, ambiente.

Local definition of hygro-thermal parameters for preventive conservation in cultural heritage buildings

Abstract

The article presents a literature review on admissible parameters in conservation environments. The research is oriented towards a low maintenance and passive conditioned cultural buildings. This is when the question about the suitable set point ranges on temperature and relative humidity emerges. It is proposed to adapt the environmental targets obtained from the literature to the possibilities of implementation at local buildings. From the study of the variables that motivated international standards, along with the analysis of La Plata, in bioclimatic zone IIIb (Argentina), a range for conservation of cultural goods is proposed. This suitable a range is 15° to 25°C and 55% relative humidity with seasonal fluctuation of 10% and 10°C not exceeding 28°C.

Keywords: museums, archives, libraries, energy efficiency, standards, environment.

¹ Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LAYHS FAU UNLP). Calle 47 N°162 CC 478 – B1900GGD La Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel/fax: +54-221-423-6587 interno 255. e-mail: layhs@fau.unlp.edu.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET

Introducción

Este trabajo compone una investigación en la que se evalúan las condiciones de temperatura (T) y humedad relativa (HR) de los ambientes de conservación de museos, archivos y bibliotecas en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se monitorean estos espacios con dataloggers para luego de cada campaña comparar las condiciones encontradas con las propuestas por estándares internacionales para la conservación de los materiales (Diulio, et. al. 2015; Diulio & Gómez, 2014a, 2014b). Este trabajo analiza la normativa existente sobre las condiciones adecuadas de T y HR para ambientes de conservación en edificios patrimoniales.

El objetivo del trabajo es analizar la bibliografía y normativa internacional para determinar cuál es el rango que se puede adoptar en la región bioclimática IIIb de Argentina sin poner en riesgo las colecciones. Los rígidos parámetros de Europa y Norte América, creados según su condición climática exterior, sólo pueden alcanzarse por medio de la instalación de sistemas completos de calefacción, aire acondicionado y ventilación que son costosos, invasivos y sensibles a cortes de energía (Maekawa & Toledo, 2011) y no son posibles de satisfacer con estrategias pasivas de acondicionamiento. Objetivos derivados de esta estrategia son: ahorrar energía en acondicionamiento; prolongar el ciclo de vida de los materiales de las bibliotecas, y por lo tanto recursos económicos re direccionados a otras áreas del organismo. El hecho de conservar el patrimonio cultural trae implícita la idea de que las generaciones futuras se valdrán de dicho patrimonio; mientras que los principios del desarrollo sustentable promueven el uso de los recursos naturales de manera tal de garantizar la posibilidad de las generaciones venideras de utilizarlos de la misma manera.

El libro, como otros elementos, está compuesto por más de un material: papel, adhesivos, cuero, cartón, hilo; estos materiales son orgánicos, es decir, de origen vegetal o animal, y sufren un degrado natural con el paso del tiempo. Es por eso que diferentes autores han analizado el daño que puede generar el ambiente en el que se almacenan las colecciones. El papel es un material higroscópico y por lo tanto absorbe y cede humedad del ambiente. Este proceso genera deterioro de tres tipos: cambios en el tamaño y la forma; reacciones químicas, y deterioro biológico (Martens, 2012; Pavlogeorgatos, 2003; Thomson, 1998).

Los cambios de tamaño y forma, llamados también daño mecánico, suceden durante el proceso de absorción y desorción, ya que se las colecciones se hinchan y encojen al variar la humedad relativa. Este proceso puede tardar meses en objetos de gran tamaño, o minutos en el caso de una hoja de papel. A su vez cada uno de los materiales que componen el elemento tiene distintas capacidades de absorción y por lo tanto sufrirán diferentes “deformaciones”. Las tensiones que se generan pueden reducir notablemente la usabilidad del elemento.

La HR acelera la combinación del dióxido de azufre (SO_2) con moléculas de agua para formar ácido sulfúrico, que es muy corrosivo. El óxido de azufre es un ácido débil que se encuentra en la naturaleza, sin embargo proviene en su mayoría de la quema de combustibles fósiles. Este ácido genera debilitamiento de los bordes de las hojas de papel. El ácido también puede provenir de la elaboración del papel con aditivos como alumbre, en los que el deterioro se genera en toda la superficie de la hoja (Thomson, 1998).

La HR superior a 70% facilita el desarrollo de mohos. Las bacterias necesitan una humedad aún superior. Otros insectos como las polillas se desarrollan a HR de 65% a 76%, sin embargo no se logran erradicar aun a 20% de HR (Pavlogeorgatos, 2003, p. 1459).

La T afecta a la conservación de los libros y través de diversos mecanismos. Por una parte aumenta el número de procesos químicos, aun en la oscuridad, si se eleva la temperatura de la celulosa de 15°C a 20°C su índice de deterioro aumenta 2,5 veces. Igualmente aumenta el número de procesos físicos como el movimiento del agua y del aire a través de los sólidos. Siguiendo el ejemplo anterior, con un aumento de 5°C estos procesos se aceleran 3 veces. También aumenta la actividad biológica a temperaturas templadas, y a esto se suma la influencia de la temperatura sobre la humedad relativa. Finalmente, si el aumento de la temperatura es efecto de calor radiante (una fuente luminosa u otro objeto) se producirá desecamiento aun cuando la humedad relativa de la sala se mantenga constante (Thomson, 1998). La falta de humedad también es perjudicial ya que al resecarse el papel se vuelve frágil y quebradizo.

Estas cuestiones fueron investigadas por conservadores, físicos y químicos durante el S.XX, hasta establecer diversos parámetros recomendados para reducir el degrado natural que sufren todos los materiales con el paso del tiempo. Dichas pautas conforman normativas que muchas instituciones persiguen a modo de certificar la calidad de sus espacios de conservación.

Para las instituciones es importante conocer los valores esperados para estas variables porque sobre dicha información se tasa el sistema de climatización artificial o se juzga el desempeño del organismo. La flexibilidad juega un rol económico en este caso, además de marcar la diferencia entre permitir diseño pasivo o acondicionamiento mecánico excluyente. Investigadores renombrados como Padfield y otros (2014) han demostrado que relajar los parámetros estrictos que proponen las normas posibilita prescindir de equipamiento mecánico con diseño pasivo adecuado y sin perjuicio para la colección.

Metodología

Se realiza una revisión bibliográfica extrayendo de los estándares principales y autores de referencia los conceptos sobre los que se posicionan para determinar las variables relevantes y los valores propuestos. Entre ellas podemos mencionar la obra de Garry Thomson, químico investigador de la *National Gallery* (1998); las normas italianas del Ente Nacional de Unificación sobre la conservación de bienes culturales, elaboradas por un equipo interdisciplinario de ingenieros termo mecánicos, arquitectos y conservadores (UNI, 1997, 1999); la BS5454, norma inglesa para la conservación y exhibición de material de archivo (British Standards Institution, 2012); parte de la obra del físico británico Tim Padfield; el aporte del equipo Bell y Faye, arquitecto y archivista que asesoran sobre el diseño de edificios de archivos y el manual 2011 de la Asociación ASHRAE.

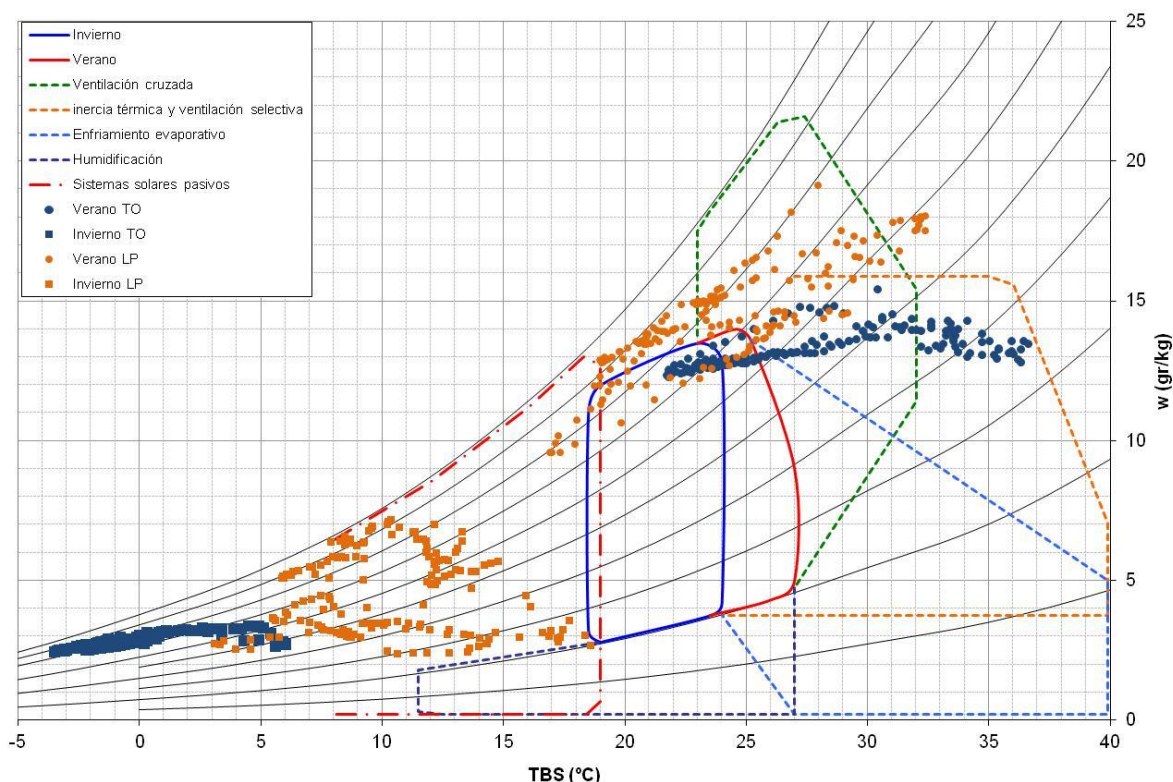
La bibliografía analizada fue desarrollada mayormente en Europa y América del Norte, donde el clima es diferente al de la Provincia de Buenos Aires, como se observa en la **Figura 1**. Por tratarse de climas más rigurosos, un edificio estándar medio europeo tiene una conformación más compleja, con mayor estanqueidad y resistencia térmica.

En la **Figura 2** se muestran las variables climáticas “Temperatura” y “Humedad relativa” exteriores para la Ciudad de La Plata, donde la humedad relativa promedio en 2015 fue de 74,7% con un desvío

estándar de 14,8%; y la temperatura promedio alcanzó un valor de 19°C con un desvío estándar de 5,5°C con máxima absoluta estival de 35,4°C en enero y mínima absoluta de 3,4°C en el mes de junio.

Gracias a contar en la región con clima benigno y templado, los edificios no cuentan con equipamiento de acondicionamiento que permita su uso para la conservación de bienes. Los problemas que se encuentran son alcanzar los estándares internacionales de T y HR para la conservación de los materiales sin contar con edificios adecuados desde el punto de vista de la infraestructura y equipamiento oneroso desde lo energético, y discernir si dichos estándares son aplicables al clima local con los tipos edilicios existentes.

Figura 1: Psicrometría comparada de invierno y verano en Turín, Italia (44°LATN) y La Plata, Arg. (34°LATS)



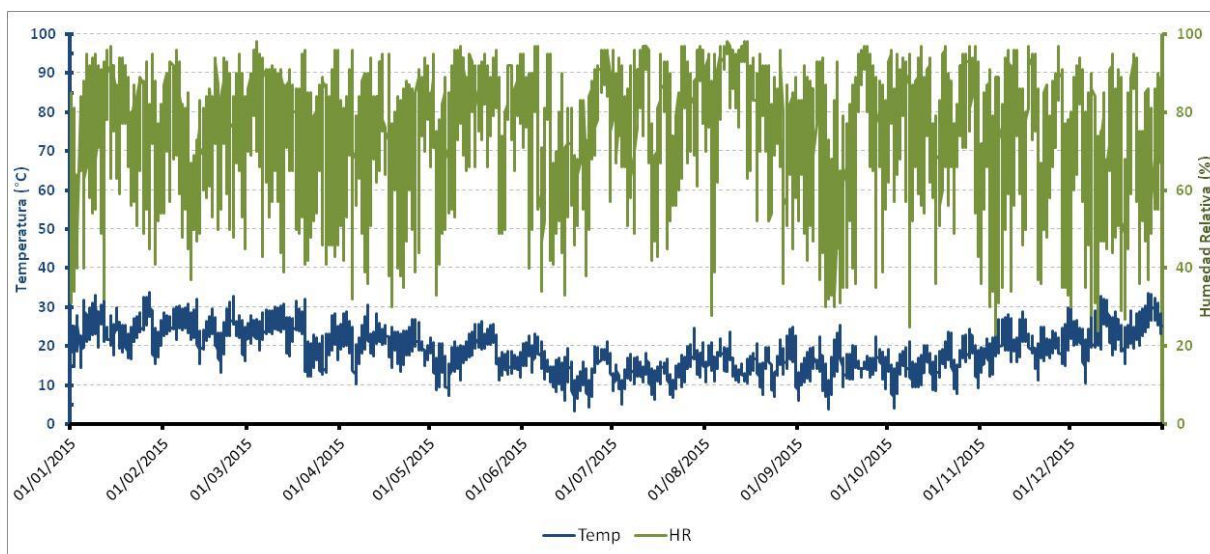
Fuente: Elaboración propia sobre datos de temperatura y humedad relativa exterior, obtenidos mediante datalogges.

Resultados

Garry Thomson apunta a trabajar principalmente sobre tres elementos para prevenir el degrado: la luz, la humedad relativa y la calidad del aire. Como se refiere a colecciones de museos, la luz es un medio para la comunicación de las obras. Sin embargo la luz como fuente de energía tiene una componente térmica que el autor no descarta. Con respecto a la HR, Thompson establece que como máximo debe alcanzar el 65% teniendo en cuenta de que en 70% existe la posibilidad de que se desarrollen mohos. Como mínimo, y con motivo del riesgo de resquebrajamiento de las hojas de papel, estipula 45%. Luego de determinar el rango sugiere la selección de un valor dentro del mismo

y “mantenerse fija de día y de noche, en invierno y en verano, en tiempo seco o húmedo” (1998, p. 90).

Figura 2: Temperatura y humedad relativa para la Ciudad de La Plata, año 2015.



Fuente: Estación Observatorio UNLP - La Plata

Igualmente, en otro apartado recomienda no alejarse del 50% a 55%, tolerando una variación de 4 o 5%, derivada de la precisión que otorgan los equipos de climatización, aunque admite que no cuenta con estadísticas suficientes como para determinarlo a ciencia cierta (1998, p. 118). Martens (2012) indica que dicho 50% deriva de la HR media anual europea y que fue propuesta por el hecho de acercarse a la condición natural, y no por ser benigna para las colecciones.

El autor no considera a la T como una variable a controlar en sí misma, sino como factor que incide en la HR de una mezcla de aire determinada. Por lo tanto explica mediante el diagrama psicrométrico los riesgos que implican modificar la temperatura de una mezcla determinada de aire y vapor de agua entre 15° y 25°C y su incidencia en la HR.

La norma UNI 10586 llamada “Condiciones climáticas para ambientes de conservación de documentos gráficos y características de los alojamientos” (1997), define los parámetros microclimáticos para los ambientes de conservación de documentos gráficos y las características de sus recintos. Según esta Norma, los locales de depósito deben estar constantemente mantenidos a una T entre 14°C y 20°C; la HR debe mantenerse constante a un valor entre 50% y 60%. La tolerancia dentro de estos límites es de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ entre distintos puntos del local u oscilaciones diarias o estacionales. En locales de consulta y lectura la temperatura debe estar comprendida entre 18° y 23°C y la HR entre el 50% y el 65%. Tales condiciones deben estar garantizadas aún en momentos de máxima afluencia de personal y visitantes. Si hubiese una diferencia mayor a 4°C y 5% entre éste local y el depósito, los documentos gráficos deberán ser aclimatados gradualmente en forma preventiva.

La norma UNI 10829 (1999) denominada "Bienes de interés histórico y artístico. Condiciones ambientales de conservación. Mediciones y análisis" describe los procedimientos que se deben realizar para la evaluación de un espacio de conservación. También brinda información genérica para diferentes tipos de materiales, entre ellos objetos artísticos de papel. Luego de aclarar que para

soportes en papel el conservador deberá remitirse a la 10586, establece que la temperatura deberá mantenerse entre 18°C y 22°C con una variación máxima de 1,5°C y la humedad relativa entre 40% y 55% con variación de 6%.

Las normas estadounidenses ASHRAE, creadas por la sociedad de ingenieros en calefacción y aire acondicionado se orientan a la eficiencia energética, la calidad del aire interior y la sostenibilidad en edificios. El capítulo 23 del manual ASHRAE *Handbook* 2011 denominado Museos, galerías, archivos y bibliotecas estudia los efectos del ambiente en las colecciones. Las causas que atentan a la conservación de los materiales según la Norma son: la luz, la humedad relativa, la temperatura, la contaminación, infestación de plagas, impactos y vibraciones, emergencias naturales, fallas edilicias, y robo y vandalismo (ASHRAE, 2011). Luego de un extenso análisis de bibliografía existente establece parámetros de diseño y objetivos de comportamiento en cuanto a temperatura y humedad relativa. Basada en varios trabajos de S. Michalski, en el que propone fijar la temperatura entre 15° y 25°C y la humedad relativa en 50% Para salas de lectura y préstamo, exposición y depósito. Luego propone una clasificación de condiciones de conservación en 5 clases o categorías donde indica la fluctuación admitida y el riesgo que acarrea dicha variación a *setpoint* ideal establecido (**Tabla 1**).

En la clase AA no existe riesgo de daño mecánico para la mayoría de las piezas. La fluctuación diaria y espacial es de $\pm 5\%$ y 2K. El *setpoint* puede modificarse según la estación del año en $\pm 5K$, pero no admite cambios en HR. En la clase A existe riesgo menor para piezas muy vulnerables, y no hay riesgo mecánico en otro tipo de materiales y libros. Esta clase propone dos condiciones con riesgo similar: fluctuación diaria y espacial de $\pm 5\%$ y 2K con ajuste estacional de $\pm 10\%$ de humedad relativa y +5K y -10K; o $\pm 10\%$ y 2K sin cambios estacionales de humedad relativa y +5K y -10K en T. La clase B otorga riesgo moderado de daño mecánico a artefactos muy delicados, y riesgo menor al resto de los materiales. La precisión del control será de $\pm 10\%$ de humedad relativa y $\pm 5K$ de temperatura para fluctuaciones diarias y espaciales y para ajuste estacional $\pm 10\%$ y +10K pero sin superar 30°C. La clase C alcanza a prevenir los riesgos extremos, aunque para la mayoría de los libros el riesgo es mínimo. Establece que la humedad relativa deberá estar entre 25% y 75% todo el año y la temperatura raramente superar los 30°C y generalmente por debajo de 25°C.

Tabla 1: Especificaciones de T y HR para colecciones.

Clase	Fluctuación diaria y espacial	Ajuste estacional
AA. Sin riesgo de daño mecánico para la mayoría de las piezas	$\pm 5\%$ $\pm 2K$	HR sin cambios. $\pm 5K$
A. Existe riesgo menor para piezas muy vulnerables, y no hay riesgo mecánico en otro tipo de materiales y libros	$\pm 5\%$ $\pm 2K$	$\pm 10\%$. +5K / -10K
	$\pm 10\%$ $\pm 2K$	HR sin cambios. +5K / -10K
B. Riesgo moderado de daño mecánico a artefactos muy delicados, y riesgo menor al resto de los materiales	$\pm 10\%$ $\pm 5K$	$\pm 10\%$. +10K pero menor a 30°C
C. Prevenir los riesgos extremos	25% / 75% todo el año. Temperatura rara vez sobre 30°C, generalmente menor a 25°C.	
D. Prevenir humedad	HR $\leq 75\%$.	

Fuente: ASHRAE 2011

La clase D evita las deformaciones por exceso de humedad, así como la aparición de mohos y corrosión, sin embargo implica riesgo de daño por desecación y fractura por falta de humedad. Prescribe una humedad relativa inferior al 75%. Luego, basado en Conrad (1995) resume un estudio (**Tabla 2**) en el que clasifica los tipos de edificio con las clases de control posibles.

Tabla 2: Clasificación de control potencial de acuerdo con las características del edificio.

Tipo	Construcción típica	Sistema usado	Tecnología	Clase de control posible
I	Estructura abierta	Sin sistema	Nada	D (si el clima es benigno)
II	Tinglado	Extractores, apertura de ventanas, ventiladores, ático ventilado, sin calefacción	Ventilación	C (si el clima es benigno) D si el clima es húmedo
III	Ladrillo sin aislación, marcos y paredes laterales, ventanas con vidrio simple.	Calefacción por conductos, ventilación y extracción de verano calefacción higrostató para el control de invierno.	Calefacción y ventilación	C (si el clima es benigno) D si el clima es caliente y húmedo
IV	Ladrillo pesado, argamasa con yeso. Construcción pesada, con contra ventanas.	Calor por conductos bajo nivel. Refrescamiento en verano, control de encendido y apagado, refrescamiento DX, poca des humidificación, capacidad de recalentamiento.	HVAC Básico	B (si el clima es benigno) C (si el invierno es templado)
V	Estructuras aisladas, doble vidriado, retardante de vapor, puertas dobles	Calefacción por conductos, refrigeración, recalentamiento, humidificación con control de zonas muertas	Control climático, a menudo con desvíos estacionales.	AA (si el invierno es templado)
VI	Construcción de paredes metálicas. habitaciones interiores con paredes selladas y ocupación controlada	Calefacción y refrigeración espacial, y control de humedad con control de estabilidad constante con precisión	Ambientes constantes especiales.	AA / A. Fresco, Frío, Seco

Fuente: Conrad (1995) consultado en ASHRAE 2011.

La norma británica elaborada por el *British Standards Institution* (BS) 5454 del año 2000 se compone de recomendaciones para el almacenar y exhibir documentos de archivo, incluyendo material de biblioteca. Las recomendaciones aplican a nuevos edificios específicamente creados para tal fin o adaptaciones de edificios existentes. La especificación de T dispone elegir una temperatura entre 16°C y 19°C y luego aplicarle un margen de variación de $\pm 1K$. Para HR, la norma prescribe seleccionar un valor del rango entre 35% y 60% y aplicarle un rango de tolerancia de 5% anual superior o inferior al valor adoptado.

En la versión actualizada, denominada PD5454:2012 en rango térmico propuesto es de 13°C a 20°C. Según Padfield et al. (2014) este límite superior no deriva de un estudio que pruebe que existe daño químico o físico fuera del rango de 13°C / 20°C. Estos autores proponen para el norte de Europa un límite térmico superior de 25°C que permitiría que el diseño sea completamente pasivo. Esto fue validado en la declaración del Instituto Internacional de Conservación (IIC 2014) y por el comité de conservación del Consejo Internacional de Museos, que se basan en literatura previa que establece límites de 15°C a 25°C.

Bell y Faye (1980) tiene el objetivo de ayudar a arquitectos y archivistas a buscar soluciones inherentes a los edificios de archivos y su equipamiento especial. La zona subtropical plantea desafíos para los que se proponen soluciones. Las pautas se acercan a la situación climática de interés local, a pesar de que la Provincia de Buenos Aires no es precisamente subtropical.

Para la conservación de los documentos históricos que se conservan de manera definitiva, los autores proponen un rango óptimo de conservación para documentos de papel entre 55% y 65% y 15° a 20°C, con una tolerancia de -10% de humedad relativa y +2K de temperatura.

Para otros materiales como películas, microfilms, películas de celulosa y cintas magnéticas el rango será de 50 - 60% y 10° - 16°C. Menos de 50% con una temperatura entre 22 y 39°C llevaría a la desecación de los documentos y por el contrario, más de 70% con 20° a 25°C permite la formación de mohos.

Según Maekawa, Beltran, Carvalho, & Toledo, (2011) en climas cálidos y húmedos, mantener la HR estable, menor a 65% y permitiendo la temperatura oscilar entre 22°C y 28°C es inofensivo para las colecciones de materiales estables y para el edificio que las contiene, dado que evita la condensación superficial. Además son condiciones aptas para proveer confort humano y pueden lograrse por medio de estrategias pasivas, que reducen considerablemente el uso de aire acondicionado y por lo tanto, el consumo energético.

Tabla 3: Resumen de datos extraídos de la bibliografía analizada.

Fuente	Set point	Fluctuación admitida
Thomson	15°/25°C-50%/55%	±2°C - ±5%
Bell & Faye	15°/20°C - 55%/65%	+2°C - 10%
Padfield	15°/25°C	-
UNI 10586:1997	18°/23°C - 50%/65%	±4°C - 5%
ASHRAE 2011 ("C")	15°/25°C - 50%	25%/75% T<30°C
PD5454:2012	13°/20°C-35%/60%	±1°C - 5%
Maekawa et al.	< 28°C - <65%	-

Fuente: Thomson (1998); Bell & Faye (1980); Padfield (2014); ASHRAE (2011); BSI (2000)

Conclusiones

De lo estudiado anteriormente se pueden reconocer los argumentos que utilizan los principales autores para establecer los rangos que proponen.

El máximo de humedad relativa admisible está determinado por la proliferación de hongos al llegar a 70%, por lo que establece 65% con un margen de error mensurable, considerando el margen de error del instrumental. Algo similar sucede con el límite inferior, que se propone 45% para evitar la

dsecación de las fibras de papel. Dado que la recomendación del 50% propuesta por Thomson derivaría de la HR media anual europea, en la **Figura 2** se estudian la analogía local para determinar dicha variable. De este análisis se desprende que la humedad relativa promedio en 2015 fue de 74,7% con un desvío estándar de 14,8%; y la temperatura promedio alcanzó un valor de 19°C con un desvío estándar de 5,5°C. Esto indica que teniendo en cuenta la elevada humedad exterior, se debe mantener el máximo admisible de 65%, evitando alcanzar la zona de riesgo de daño biológico.

La bibliografía no explica cuáles son los motivos para determinar un valor límite de la temperatura, pero se observa que proponen valores que combinan la intención de acercarse a la condición de confort de usuarios y a evitar la condensación superficial derivada de la humedad relativa. Entonces dentro de ese rango, una temperatura entre 15° y 25° C no alcanzará el punto de saturación y está dentro del rango promedio anual de la región, calculado como $19^{\circ}\text{C} \pm 5,5^{\circ}\text{C}$.

Los valores permitidos de variación diaria y estacional son estrechos. La norma ASHRAE es la más aclaratoria respecto del riesgo que implica cada variación, y dado que para la categoría "C" el riesgo es mínimo para la mayoría de los libros, y es posible de alcanzar según la información de la Tabla 2 en que se explica que edificios sin aislación, de mampostería y vidrios simples como son los edificios que se encuentran en la región, se adopta este criterio (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

La precaución al utilizar esta clasificación debe recaer en que el riesgo que implica cada clase sólo está garantizado cuando el 100% del tiempo se verifica el cumplimiento de las condiciones. Por lo tanto, cuando una institución selecciona una clase con un riesgo asociado a ella, debe observarse cuantitativamente un porcentaje considerable de tiempo en el que las condiciones de la clase se encuentran satisfechas, y cualitativamente analizar lo que sucede en los momentos en los que la clase no se cumple.

Del estudio de las variables que motivan a los estándares internacionales, junto con el análisis del clima de una localidad de la región bioclimática IIIb, se propone como adecuado para la conservación de bienes culturales un rango de setpoint de 15° a 25°C y 55% de humedad relativa con oscilación estacional de 10% y 10°C sin superar los 28°C. De la misma manera que indican todas las normativas, estos valores son generales y no contemplan materiales o situaciones particulares, para los cuales se deberá indagar específicamente.

Bibliografía

- American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2011). Chapter 23. Museums, galleries, archives, and libraries. En *2011 ASHRAE Handbook HVAC Applications (SI Edition)*. (pp. 23.1-23.22). Atlanta: ASHRAE.
- British Standards Institution. (2012). *Guide for the storage and exhibition of archival materials*. London: BSI.
- Diulio, M. de la P., García Santa Cruz, M. G., Hernández, M., Gómez, A., & Czajkowski, J. (2015). Monitoreo estival de condiciones ambientales en archivo de protocolos del Colegio Escribanos de Buenos Aires. En *Actas Arquisur 2015. Ciudades vulnerables. Proyecto o Incertidumbre*. La Plata.
- Diulio, M. de la P., & Gómez, A. (2014a). Calidad termo higrométrica en bibliotecas: Evaluación respecto de los parámetros de admisibilidad. *Revista Conceptos*, 89(491), 57-77.

- Diulio, M. de la P., & Gómez, A. F. (2014b). Propuesta metodológica de evaluación higrotérmica para la conservación preventiva del papel. *Revista Hábitat Sustentable*, 4(1), 36-45.
- Maekawa, S., Beltran, V., Carvalho, C., & Toledo, F. (2011, agosto). Climate controls in a historic house museum in the tropics: a case study of collection care and human comfort. *International Preservation News - IFLA*, 54, 11-16.
- Maekawa, S., & Toledo, F. (2011, agosto). A collection climate control system for an ethnographic storage of amuseum in north of Brazil. *International Preservation News - IFLA*, 54, 22-26.
- Martens, M. H. J. (2012). *Climate risk assessment in museums: degradation risks determined from temperature and relative humidity data*. Eindhoven: Technische Universiteit.
- Pavlogeorgatos, G. (2003). Environmental parameters in museums. *Building and Environment*, 38(12), 1457-1462. [http://doi.org/10.1016/S0360-1323\(03\)00113-6](http://doi.org/10.1016/S0360-1323(03)00113-6)
- Thomson, G. (1998). *El Museo y su entorno*. Tres Cantos (Madrid): Akal.
- Tim Padfield, Morten Ryhl-Svendsen, Poul Klens Larsen, Mette Jakobsen, & Lars Aasbjerg Jensen. (2014). Conservation physics: Climate control in the archive of the Arnamagnaeen Institute. Recuperado 8/10/2015, a partir de <http://www.conservationphysics.org/arna/arnamagnaeen-archive.php>
- UNI. (1997). 10586. *Condizione climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti* (Norma Italiana) (p. 8). Milano: Ente Nazionale di Unificazione.
- UNI. (1999). 10829. *Condizioni ambientali di conservazione, misurazione ed analisi*. (Norma Italiana) (p. 20). Milano: Ente Nazionale di Unificazione.

Autores

María de la Paz Diulio es arquitecta, becaria doctoral CONICET (LayHS - UNLP) y ayudante de cátedra diplomada ordinaria FAU-UNLP. Correo electrónico: mpdiulio@fau.unlp.edu.ar

Analía Fernanda Gómez es arquitecta, investigadora adjunta CONICET (LayHS - UNLP) y profesora titular ordinaria FAU-UNLP. Correo electrónico: anygomez@gmail.com